

Angela ANDRZEJEWSKA, Koło Naukowe „BioMed”, Zakład Inżynierii Biomedycznej,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Tomasz TOPOLIŃSKI, Zakład Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Technologiczno-
Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

ZASTOSOWANIE METODY LOCATI DO OCENY WYTRZYMAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ IMPLANTÓW ZĘBOWYCH

APPLICATION OF LOCATI METHOD IN ESTIMATION DENTAL IMPLANTS FATIGUE STRENGTH

Słowa kluczowe: wytrzymałość zmęczeniowa, metod Locati, implanty zębowe

1. WSTĘP

Stosowanie implantów stomatologicznych wymaga znajomości ich właściwości mechanicznych przy długotrwałych cyklicznie zmiennych obciążeniach wynikających ze specyfiki pracy układu stomatogantycznego. Z tego też względu wielu badaczy podejmuje się tematyki określania wytrzymałości zmęczeniowej implantów zębowych, np. [1].

W szacowaniu trwałości zmęczeniowej implantów zastosowanie znajduje przede wszystkim opracowanie krzywej Wöhlera z badaniami ograniczonymi do trwałości $2 \cdot 10^6$ lub $5 \cdot 10^6$, co zostało wskazane w normie europejskiej [2]. Jest to jednak procedura długotrwała, a zatem kosztowna. W przypadku powstawania nowych obiektów technicznych, nowych z punktu widzenia konstrukcji czy technologii i potrzebie określenia ich wpływu na wytrzymałość zmęczeniową wydaje się sensowne zwrócić się w kierunku przyspieszonych metod wyznaczania granicy zmęczenia. Jedną z tych metod jest metoda Locati [3][4], propagowana już w latach 60-tych poprzedniego stulecia i coraz częściej wykorzystywana obecnie [5]. Stosowanie sposobu Locati jest uwarunkowane m.in. znajomością współczynnika kierunkowego wykresu Wöhlera obiektu podobnego, średniego poziomu granicy zmęczenia, a także jego rozrzutu dla danej serii próbek [1]. W praktyce stosowanie metody przybliżonej Locati można ograniczyć do znajomości jedynie współczynnika kierunkowego wykresu Wöhlera. Celem pracy jest przedstawienie możliwości wykorzystania metody Locati do oceny wytrzymałości zmęczeniowej implantów zębowych oraz dyskusja pewnych sposobów modyfikacji przeprowadzenia obliczeń wg tej metody.

2. MATERIAŁ I METODA

Badania zmęczeniowe wg Locati przeprowadzono na dwóch różnych konstrukcyjnie grupach implantów zębowych G1 i G2, które liczyły odpowiednio 21 oraz 17 próbek. Próbki poddano obciążeniom cyklicznie zmiennym ze stopniowo narastającą amplitudą przy stałej wartości obciążenia minimalnego 4-48N i częstotliwości równej 5Hz, realizowanym na Intronie 8874 przy obciążeniu zgodnym z [2]. Liczba zrealizowanych cykli na stopniu wynosiła 10000. Próby prowadzono do zniszczenia implantów.

Obliczenia wartości granicy zmęczenia oparte na liniowej hipotezie kumulacji uszkodzeń zmęczeniowej P-M dla obu grup implantów przeprowadzono trzema sposobami: S1 – uzyskana wartość to średnia z wyników pojedynczych granic zmęczenia przy założeniu indywidualnego rozrzutu wyników zmęczeniowych, S-2 – to wartość granicy dla sumy P-M równej 1 przy założeniu jednakowego rozrzutu dla wszystkich wyników i zastosowaniu w regule P-M średnich wartości sum dla grupy wyników i S3 – to podobnie jak w S2, ale z zastosowaniem pojedynczych wyników sum P-M.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono w środowisku STATISTICA.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 1. Ich analiza wykazała istotne statystyczne różnice w wartościach granicy zmęczenia dla grup implantów zróżnicowanych konstrukcyjnie niezależnie od metody obliczeń. Tym samym wskazano rozwiązanie konstrukcyjne o większej granicznej średniej wytrzymałości zmęczeniowej. Najwyższe wartości graniczne uzyskano dla metody obliczeń S2, największą różnicę dla metody S1. Stwierdzono również, badając różnice granic uzyskane w ramach grupy, że część tych różnic jest statystycznie uzasadnionych. Na podstawie niniejszych wyników wyznaczono i poddano analizie dystrybuanty empiryczną i teoretyczną rozkładu normalnego dla obu grup próbek.

Tablica 1. Wartości granicy zmęczenia dla grup implantów G1 i G2

Metoda obliczeń	Wartość granicy zmęczenia w MPa	
	Grupa konstrukcyjna	
	G1	G2
S1	234,75	166,26
S2	248,34	196,20
S3	222,09	184,37

4. WNIOSKI

Z analizy wyników wynika, że proponowana metoda może być wykorzystana do prowadzenia analiz jakościowych. Tym samym w sposób przyspieszony umożliwia uzyskanie odpowiedzi na pytanie czy dane rozwiązanie jest ze względu na graniczną wartość wytrzymałości zmęczeniowej lepsze konstrukcyjnie czy technologicznie. Wieloletnie doświadczenia autorów pracy pozwala zarekomendować, w takim zakresie, wykorzystywaną metodę do ocen innych obiektów technicznych. Także z obszaru inżynierii biomedycznej.

LITERATURA

- [1] Kayabaşıa O., et al.: Static, dynamic and fatigue behaviors of dental implant using finite element method, *Advances in Engineering Software* 2006, 37: 649–658
- [2] PN-EN ISO 14801: Stomatologia – Implanty – Badania zmęczeniowe śródkostnych implantów dentystycznych
- [3] Buch A.: Zagadnienia wytrzymałości zmęczeniowej, Wyd. 1. PWN, Warszawa, 1964
- [4] Szala J., Topoliński T.: Modyfikacja określenia granicy zmęczenia metodą Locati, XIII Sympozjum Mechaniki Doświadczalnej Ciała Stałego, Warszawa, 1988, 307-310
- [5] Zhang, O., et al.: Modified Locati Method in Fatigue Testing, SAE Technical Paper, 2003

